

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра петрологии и прикладной геологии

**ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ
СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ
АНАНЬЕВСКОГО УЧАСТКА НЕДР**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса 552 группы
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»
специализация «Поиски и разведка подземных вод
и инженерно-геологические изыскания»
геологического факультета
Казакова Артема Александровича

Научный руководитель

Доцент, к. геол-мин. наук, доцент _____ С. И. Солдаткин

подпись дата

И. о. зав. кафедрой

к. геол-мин. наук, доцент _____ Н. Ю. Зозырев

подпись дата

Саратов 2026

Введение. Актуальность темы. На современном этапе развития нефтегазовой отрасли некоторые месторождения углеводородов находятся на последней стадии разработки, характеризующейся потерей естественной энергии пласта. В данных условиях система повышения пластового давления является важным инструментом в добыче углеводородного сырья.

Данная работа написана по материалам технического отчета об оценке запасов подземных вод для целей ППД.

Задачами данной работы являются определение расчетных гидрогеологических параметров, оценка качества технических подземных вод, определение соответствия качества подземных вод нормативным требованиям для целей ППД.

Материалами для исследования послужили результаты опытно-фильтрационных работ по трем скважинам, результаты химического анализа.

Дипломная работа состоит из введения, 9 разделов, заключения, списка использованных источников, содержащего 25 позиций. Работа изложена на 54 страницах, содержит 3 приложения, 13 рисунков и 9 таблиц.

Основное содержание работы. Раздел 1 Физико-географические и техногенные условия

Согласно административно-территориальному делению, район работ расположен в Красногвардейском районе Оренбургской области. Районный центр - с. Плешаново, в 30 км от участка недр. Ананьевское месторождение расположено на северо-восточном склоне Сорочинской возвышенности, в междуречье рек Ток и Малый Уран. Рельеф среднерасчлененный.

Климат описываемой территории резко континентальный, характеризуется значительными колебаниями температуры и неравномерным распределением осадков в течение года. Самым теплым месяцем в Оренбургской

области является июль (19-22 °С). Самый холодный месяц – январь со среднемесячной температурой -14-17 °С.

Раздел 2 Геологическое строение

Подраздел 2.1 Геологическое строение района работ

В геологическом строении рассматриваемого района принимают участие породы протерозойского складчатого фундамента и перекрывающего его осадочного чехла, представленного карбонатными, терригенными и сульфатно-соленосными отложениями девонской, каменноугольной, пермской и четвертичной систем. На дневную поверхность в пределах рассматриваемого района выходят отложения пермской и четвертичной систем. Пермская система в районе работ представлена татарским и биармийским отделами, четвертичная система – голоценом и плейстоценом.

Подраздел 2.2 Геоморфология

Генетический тип рельефа – денудационная равнина олигоцен-миоценового и плиоценового возраста. Рельеф местности грядово-холмистый, сильно расчлененный многочисленными балками, оврагами, речными долинами.

Подраздел 2.3 Тектоническое строение района работ

В тектоническом отношении территория района работ расположена в пределах восточного окончания Муханово-Ероховского прогиба на северо-восточном склоне Бузулукской впадины, в пределах юго-восточной окраинной зоны Восточно-Европейской платформы.

Раздел 3 Гидрогеологические условия

Подраздел 3.1 Гидрогеологическая изученность

Первые сведения о подземных водах относятся к дореволюционному периоду. В настоящее время эти работы представляют исторический интерес. В начале 70-х годов в связи с выполнением государственных гидрогеологических съемок начинается основной этап в изучении гидрогеологических условий рассматриваемого района.

Подраздел 3.2 Гидрогеологические условия района работ

В соответствии со схемой гидрогеологического районирования исследуемая территория расположена в пределах Сыртовского бассейна пластовых подземных вод II порядка.

В пределах площади территории получили распространение следующие гидрогеологические подразделения:

1. Водоносный голоценовый аллювиальный горизонт (aQ_H);
2. Водоносный верхнеплейстоценовый аллювиальный горизонт (aQ_{III});
3. Водоносный уржумский комплекс (P_{2ur}). Включает в себя большекинельскую свиту (P_{2bk}) (нижняя часть уржумского горизонта) и аманакскую свиту (P_{2am}) (верхняя часть уржумского горизонта).

Водоносный голоценовый аллювиальный горизонт (aQ_H). Подземные воды приурочены к пескам, песчано-гравийным отложениям. Мощность водоносного горизонта колеблется от 4,6 до 7,0 м. Воды в основном безнапорные, по химическому составу - гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные.

Водоносный верхнеплейстоценовый аллювиальный горизонт (aQ_{III}). Площадь распространения ограничена размерами надпойменной террасы, преимущественно развитой на левобережье реки. Литологически горизонт

представлен песками, песчано-гравийно-галечными отложениями. Мощность водоносного горизонта составляет от 4,5 до 12 м.

Водоносный уржумский комплекс (P_{2ur}). В районе действующего водозабора и прилегающей к нему площади развит повсеместно. Водовмещающие отложения представлены переслаиванием песчаников, алевролитов, глин, известняков, мергелей. Общая вскрытая мощность водоносного комплекса в районе работ – около 200 м.

Раздел 4 Описание проведенных работ на водозаборе

Для решения поставленных задач был проведен сбор, обобщение и анализ имеющейся информации, опытно-фильтрационные работы, лабораторные исследования.

Раздел 5 Гидрогеологические условия участка водозабора

В пределах площади участка водозабора распространен водоносный уржумский комплекс (P_{2ur}). Разрез представляет собой сложнослоистую толщу чередования проницаемых и слабопроницаемых слоев. Общая вскрытая мощность водоносного комплекса на участке водозабора – 110 м. Комплекс является первым от поверхности и имеет безнапорный характер.

Раздел 6 Гидрогеохимические условия и критерии оценки качества технических подземных вод

Результаты анализов представлены по классификациям О. А. Алекина, В. А. Сулина, также в виде формулы М. Г. Курлова для каждой из скважин.

Различие химического состава вод в скважинах объясняется гидрогеохимической неоднородностью горизонта. Хлоридно-магниевый состав вод в скважинах №№2, 3 указывает на гидрогеохимическую зону континентального засоления.

Качество вод соответствует ОСТ 39-225-88 «Вода для заводнения нефтяных пластов. Требования к качеству»: диапазон pH 7,0-7,3 ед. в скважинах

№№2-4 соответствует нормативу - 4,5-8,5 ед., сероводород в скважинах отсутствует, содержание растворенного кислорода не превышает 0,5 мг/л.

Подземные воды уржумского водоносного комплекса могут использоваться для закачки в глубокие пласты для поддержания пластового давления. Их совместимость с пластовыми водами подтверждена расчетом совместимости на стадии оценки запасов в 2008 г., а также безаварийной закачкой этих вод в нефтяные пласты в течение 2009-2019 гг.

Раздел 7 Определение расчетных гидрогеологических параметров

Для оценки запасов подземных вод водоносного уржумского комплекса в пределах водозабора Ананьевского месторождения, определялись коэффициенты фильтрации и водопроводимости по результатам опытно-фильтрационных работ. Были проведены расчеты по формулам стационарной фильтрации - по формулам удельного дебита, Дюпюи и Л. Н. Синдаловского. Использован графоаналитический метод обработки откачек. Во всех случаях строились логарифмические графики прослеживания уровня при его понижении и восстановлении, как показано на рисунках 1-2. По логарифмическим графикам $S = f(\lg t)$ понижения и восстановления уровней определялся коэффициент водопроводимости.

Скважина №2

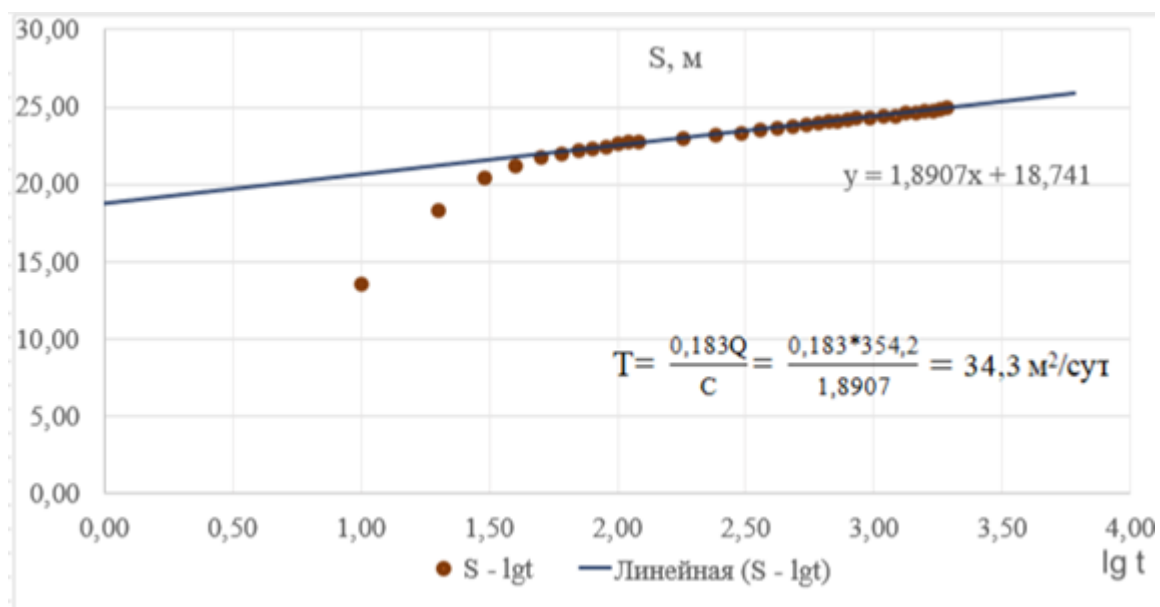


Рисунок 1 – График временного прослеживания понижения уровня в скважине № 2

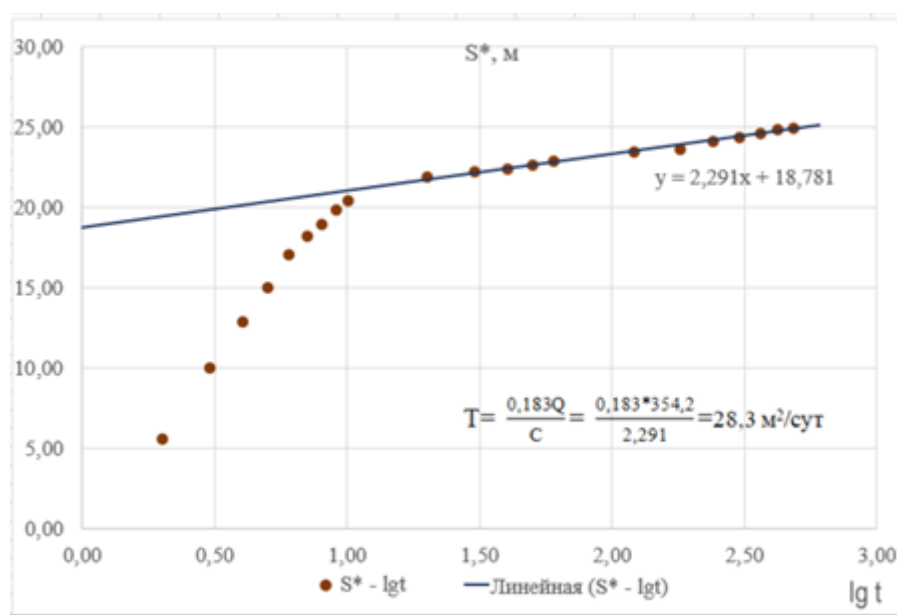


Рисунок 2 – График временного прослеживания восстановления уровня в скважине № 2

Значение коэффициента водопроницаемости, полученное из графика временного прослеживания восстановления уровня, является более достоверным из-за отсутствия влияния насосного оборудования и скачка уровня в зоне фильтра скважины после начала откачки. По результатам опытно-фильтрационных работ значение коэффициента водопроницаемости принимается, как среднее арифметическое коэффициентов, полученных по графикам временного прослеживания восстановления уровня, и составляет 34,5 м²/сут.

Раздел 8 Схематизация гидрогеологических условий

На территории водозабора горизонтом, по которому подсчитываются запасы подземных вод, является уржумский водоносный комплекс (ранее нижнетатарский), залегающий первым от поверхности.

Учитывая общий уровень подземных вод, уржумский водоносный комплекс схематизируется, в соответствии с рисунком 3, как безнапорный условно-однородный, неограниченный в плане пласт с приведенными (суммарными и усредненными) параметрами.

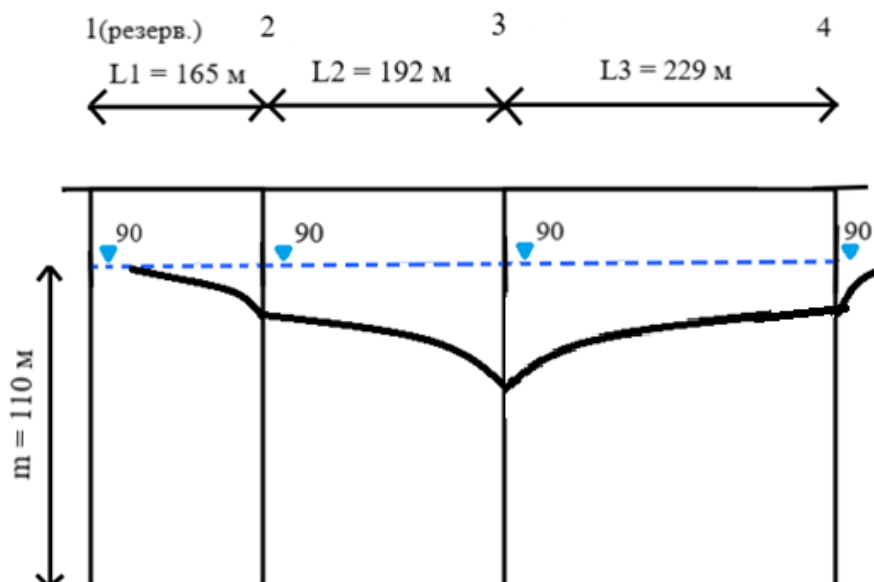


Рисунок 3 – Схематизация гидрогеологических условий

Раздел 9 Подсчет запасов подземных вод

Подраздел 9.1 Подсчет запасов гидродинамическим методом

В безнапорных водоносных горизонтах допустимое понижение уровня ($S_{\text{доп}}$) при эксплуатации водозаборов, как правило, принимается равным 0,6 мощности водоносного горизонта. Мощность уржумского водоносного комплекса на участке водозабора составляет 110 м. Таким образом, величина допустимого понижения ($S_{\text{доп}}$) составит 66 м. Подсчет запасов подземных вод выполняется гидродинамическим методом для обобщенной системы скважин («большого колодца») в объеме заявленной потребности – 1000 м³/сут.

Расчетный эксплуатационный дебит скважин принимаем равномерным (по 333,3 м³/сут на каждую из 3 рабочих скважин водозабора).

Общее понижение уровня при работе водозабора определяется по формуле (9.1.1):

$$S = S_{\text{вн}} + S_{\text{ск}} \quad (9.1.1)$$

Максимальное понижение уровня в центре водозабора по формуле (9.1.1) составит:

$$S = 23,7 + 14,8 = 38,5 \text{ м}$$

Полученное понижение уровня в эксплуатационном водоносном горизонте 38,5 м меньше допустимых 66 м, что свидетельствует об обеспеченности работы линейного водозабора из 4 скважин, одна из которых резервная.

Подраздел 9.2 Оценка влияния эксплуатации водозабора на другие водозаборные сооружения

Возможность взаимодействия скважин водозабор Ананьевского участка недр с другими действующими водозаборами определяется путем расчета радиуса формирования запасов по формуле (9.2.1):

$$R_{\text{ф}} = \sqrt{\frac{Q}{\pi * M_{\text{пр}}}} \quad 9.2.1$$

Величина R_{ϕ} составила 2,71 км

В пределах радиуса формирования запасов расчетного линейного водозабора находится водозаборная скважина № 2702, расположенной в 1620 м южнее центра линейного водозабора.

Срезка уровня в водозаборе поселка от работы расчетного водозабора определяется по формуле (9.2.2):

$$S = \frac{Q}{4\pi K_m} \ln \frac{2,25at}{r^2} \quad (9.2.2)$$

Дополнительная срезка уровня на одиночном водозаборе №2702 от работы линейного водозабора составит 10,1 м. Несмотря на довольно значительную срезку уровня в водозаборной скважине, осушение фильтров в скважине №2702 в процессе эксплуатации месторождения не ожидается.

Подраздел 9.3 Источники формирования запасов подземных вод

Основными источниками формирования запасов подземных вод являются естественные гравитационные запасы и, в меньшей степени, естественные ресурсы.

Величина естественных гравитационных запасов рассчитывается по формуле (9.3.1):

$$V_e = a' * \frac{\mu \Delta H F}{t} \quad (9.3.1)$$

Величина естественных ресурсов определяется по формуле (9.3.2):

$$Q_e = T \times I \times J \quad (9.3.2)$$

Сумма источников формирования подземных вод составит:

$$Q = V_e + Q_e = 13\,989 + 58 = 14\,047 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Подраздел 9.4 Категоризация выявленных запасов подземных вод

Подсчитанные запасы подземных вод уржумского водоносного комплекса на Ананьевском месторождении технических подземных вод в количестве 1000 м³/сут могут быть отнесены к категории В.

Заключение. Водозабор Ананьевского месторождения состоит из 4 скважин, одна из которых резервная, оборудованных на уржумский водоносный комплекс. Мощность комплекса 110 м.

Фильтрационные параметры, принятые при оценке запасов, получены по результатам обработки откачек графоаналитическим и аналитическим методами. Значение коэффициента водопроводимости принято 34,5 м²/сут. . Коэффициент уровнепроводности принимается по опыту работ и литературным источникам – 10⁴ м²/сут.

Принятые расчетные дебиты скважин доказаны дебитами скважин при проведении опытных одиночных откачек.

Минерализация подземных вод в скважинах составила 0,8-1,1 г/дм³, воды гидрокарбонатно-хлоридные смешанного катионного состава, хлоридно-гидрокарбонатные натриево-магниевые. Подземные воды соответствуют нормативным требованиям к воде, используемой для системы ППД.

Оценка запасов подземных вод выполнена для обеспечения нужд технического водоснабжения Ананьевского месторождения в объеме 1000 м³/сут на 25-ти летний срок эксплуатации. По степени изученности запасы могут быть отнесены к категории В.